



(51) МПК
C01G 31/02 (2006.01)
B01D 3/14 (2006.01)
B01J 6/00 (2006.01)
B01J 8/26 (2006.01)
C01G 31/04 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) **СКОРРЕКТИРОВАННОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

Примечание: библиография отражает состояние при переиздании

(52) СПК

C01G 31/02 (2018.05); *B01D 3/143* (2018.05); *B01F 15/0235* (2018.05); *B01J 6/004* (2018.05); *B01J 8/26* (2018.05); *B01L 5/04* (2018.05); *C01B 7/035* (2018.05); *C01G 31/04* (2018.05); *B01F 2015/0204* (2018.05); *B01J 2208/00017* (2018.05); *B01J 2219/00166* (2018.05); *C01P 2006/80* (2018.05)

(21)(22) Заявка: 2017130369, 28.01.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.01.2016

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
30.01.2015 CN 201510051580.1

(45) Опубликовано: 25.10.2018

(15) Информация о коррекции:
Версия коррекции №1 (W1 C1)

(48) Коррекция опубликована:
11.12.2018 Бюл. № 35

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 30.08.2017

(86) Заявка РСТ:
CN 2016/072518 (28.01.2016)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2016/119717 (04.08.2016)

Адрес для переписки:
105062, Москва, ул. Покровка, 33, ООО "АИС
ИНТЭЛС"

(72) Автор(ы):

ФАН Чаунлин (CN),
ЖУ Куингшан (CN),
МУ Венхенг (CN),
ЛИУ Джибин (CN),
ВАНГ Кунху (CN),
БАН Кайксун (CN)

(73) Патентообладатель(и):

ИНСТИТЮТ ОФ ПРОЦЕСС
ИНЖИНИРИНГ, ЧАЙНИС АКАДЕМИ
ОФ САЙНСИС (CN),
БЕЙДЖИН ЖОНГКАЙХОНГДЭ
ТЕКНОЛОДЖИ КО., ЛТД (CN)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: CN 103130279 A, 05.06.2013. RU
23292 U1, 10.06.2002. RU 74636 U1, 10.07.2008.
CN 102234117 A, 09.11.2011. CN 101845552 A,
29.09.2010. CN 103922403 A, 16.07.2014.

(54) Система и способ для производства порошка высокочистого пентоксида ванадия

(57) Реферат:

Изобретение может быть использовано в химической промышленности. Пентоксид ванадия промышленного сорта сначала превращают в окситрихлорид ванадия низкотемпературным хлорированием в псевдооживленном слое. Хлорирующий газ предварительно нагревают посредством теплообмена между псевдооживляющим газом и дымовым газом хлорирования. Окситрихлорид ванадия очищают

ректификацией и подвергают газофазному гидролизу в псевдооживленном слое и прокаливанию в псевдооживленном слое. Получают порошок высокочистого пентоксида ванадия и раствор хлористоводородной кислоты в качестве побочного продукта. Изобретение позволяет повысить селективность низкотемпературного хлорирования, снизить потребление энергии и операционные расходы в

промышленном производстве высокочистого пентоксида ванадия, исключить загрязнение окружающей среды выбросами, содержащими

аммиак и азот. 2 н. и 6 з.п. ф-лы, 1 ил., 1 табл., 1 пр.

R U 2 6 7 0 8 6 6 C 9

R U 2 6 7 0 8 6 6 C 9



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
C01G 31/02 (2006.01)
B01D 3/14 (2006.01)
B01J 6/00 (2006.01)
B01J 8/26 (2006.01)
C01G 31/04 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

Note: Bibliography reflects the latest situation

(52) CPC

C01G 31/02 (2018.05); *B01D 3/143* (2018.05); *B01F 15/0235* (2018.05); *B01J 6/004* (2018.05); *B01J 8/26* (2018.05); *B01L 5/04* (2018.05); *C01B 7/035* (2018.05); *C01G 31/04* (2018.05); *B01F 2015/0204* (2018.05); *B01J 2208/00017* (2018.05); *B01J 2219/00166* (2018.05); *C01P 2006/80* (2018.05)

(21)(22) Application: 2017130369, 28.01.2016

(24) Effective date for property rights:
28.01.2016

Priority:

(30) Convention priority:
30.01.2015 CN 201510051580.1

(45) Date of publication: 25.10.2018

(15) Correction information:
Corrected version no1 (W1 C1)

(48) Corrigendum issued on:
11.12.2018 Bull. № 35

(85) Commencement of national phase: 30.08.2017

(86) PCT application:
CN 2016/072518 (28.01.2016)

(87) PCT publication:
WO 2016/119717 (04.08.2016)

Mail address:
105062, Moskva, ul. Pokrovka, 33, OOO "AIS
INTELS"

(72) Inventor(s):

FAN Chaunlin (CN),
ZHU Kuingshan (CN),
MU Venkheng (CN),
LIU Dzhibin (CN),
VANG Kunkhu (CN),
BAN Kajksun (CN)

(73) Proprietor(s):

INSTITYUT OF PROTSSESS INZHINIRING,
CHAJNIS AKADEMI OF SAJNSIS (CN),
BEJDZHIN ZHONGKAJKHONGDE
TEKNOLODZHI KO., LTD (CN)

(54) **SYSTEM AND METHOD FOR PRODUCING HIGH-PURITY VANADIUM PENTOXIDE POWDER**

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: invention can be used in chemical industry. Industrial grade vanadium pentoxide is first converted to vanadium oxytrichloride by low-temperature chlorination in a fluidized bed. Chlorinating gas is preheated by heat exchange between the fluidizing gas and the flue gas. Vanadium oxychloride is purified by rectification and subjected to gas phase hydrolysis in a fluidized bed and fluidized bed calcination. Powder of high purity vanadium pentoxide

and a solution of hydrochloric acid as a by-product are obtained.

EFFECT: invention makes it possible to increase the selectivity of low-temperature chlorination, to reduce energy consumption and operating costs in the industrial production of high-purity vanadium pentoxide, to exclude environmental pollution by emissions containing ammonia and nitrogen.

8 cl, 1 dwg, 1 tbl, 1 ex

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Настоящее изобретение относится к областям химической технологии и материалов, и конкретнее к системе и способу получения порошка высокочистого пентоксида ванадия.

5 ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Пентоксид ванадия представляет собой один из важных промышленных продуктов ванадия и широко применяется в производстве легирующих добавок, таких как феррованадий и нитрид ванадия, и в областях, относящихся к катализаторам, красителям, добавкам для цементированного карбида и тому подобное. Учитывая
10 непрерывное развитие новых энергетических технологий, в аккумуляторной промышленности существует возрастающая потребность в высокочистом пентоксиде ванадия (с чистотой выше 3N5), включая полностью ванадиевый проточный редокс-аккумулятор (VRB) с хорошими крупномасштабными характеристиками накопления энергии, литий-ионный аккумулятор на основе ванадата, используемый в электрических
15 автомобилях и тому подобное. Однако, в общем, существующей промышленной технологией можно получить лишь пентоксид ванадия с чистотой 2N5 (то есть продукт согласно спецификации, приведенной в HGT 3485-2003), который с трудом может отвечать требованиям, предъявляемым к пентоксиду ванадия для аккумуляторной промышленности. Следовательно, задача получения высокочистого пентоксида ванадия
20 с низкими издержками и высокой эффективностью представляет собой одну из неотложных проблем, нуждающихся в решении в области новых энергетических технологий.

В настоящее время порошок высокочистого пентоксида ванадия обычно получают следующим способом: раствор после выщелачивания ванадия или ванадиевый раствор,
25 который получают растворением богатого ванадием материала (такого как полиортованадат аммония, метаванадат аммония, пентоксид ванадия промышленного сорта и так далее), используют в качестве сырья и очищают таким способом, как очистка химическим осаждением и/или экстракция растворителем/ионный обмен на ионообменной смоле или тому подобное, получая очищенный ванадиевый раствор;
30 очищенный ванадиевый раствор подвергают осаждению в виде аммонийной соли, получая осадок очищенного полиортованадата аммония или метаванадата аммония; затем осадок подвергают разложению путем прокаливанию, получая порошок высокочистого пентоксида ванадия, как описано в китайских патентных заявках CN 1843938 A, CN 102730757 A, CN 103145187 A, CN 103515642 A, CN 103194603 A, CN
35 103787414 A, CN 102181635 A и CN 103663557 A, европейском патенте EP 0713257 B1 и так далее. В данных способах технологический параметр для удаления примеси тесно связан с содержанием примеси в сырье, поэтому приспособляемость к сырью плоха. Более того, поглотители или экстрагенты кальциевых солей и магниевых солей, кислые и щелочные реагенты и аммонийные соли для осаждения ванадия, используемые в
40 процессе очистки, также ответственны за внесение примесей. Чтобы улучшить качество продукта, обычно требуется применение дорогостоящих реагентов высокой чистоты, что, тем самым, ведет к следующим проблемам: стоимость слишком высока, нельзя реализовать на практике крупномасштабное производство и трудно добиться стабильной чистоты продукта выше 3N5.

45 Относительно проблем, связанных с тем, что поглотители или экстрагенты ответственны за внесение примесей и с тем, что стоимость использованных реагентов слишком высока, профильные ведомства также предлагают использование способа повторного осаждения для того, чтобы добиться очистки ванадиевого раствора и

удаления из него примесей; а именно, используя характеристику осаждения аммонийной соли в случае ванадийсодержащего раствора, селективно осаждают ванадий, изолируя часть примесных ионов в растворе после осаждения; полученный осадок аммонийной соли растворяют, а затем проводят множественные повторные операции, что получить осадок более чистого полиортованадата аммония или метаванадата аммония; и осадок подвергают разложению путем прокаливания, получая порошок высокочистого пентоксида ванадия, как описано в китайских патентных заявках CN 103606694 A, CN 102923775 A и так далее. Данный способ эффективно уменьшает количество используемых реагентов и возможность того, что реагенты внесут примеси. Однако способ растворения/осаждения по-прежнему требует применения большого количества высокочистых кислых и щелочных реагентов и аммонийных солей, следовательно, стоимость очистки по-прежнему высока; а трудоемкие операции многократного осаждения не только снижают производственную эффективность, но также приводят к значительному уменьшению степени прямого извлечения ванадия. Кроме того, в вышеупомянутых способах очистки раствора экстракция/обратная экстракция, осаждение, промывка и другие рабочие стадии будут производить большое количество сточной воды, содержащей главным образом малое количество ионов ванадия и ионов аммония и большое количество натриевых солей, результатом чего является трудоемкая обработка и неразрешимая проблема загрязнения окружающей среды, а также это серьезно ограничивает крупномасштабное промышленное применение данных способов.

Благодаря значительной разнице в температурах кипения и давлениях насыщенного пара хлоридов металлов различные хлориды металлов являются легко разделяемыми дистилляцией/ректификацией. Хлорирование сырья - очистка ректификацией - последующая обработка представляет собой общепринятый способ получения высокочистых материалов, таких как высокочистый кремний (поликремний), высокочистый диоксид кремния и тому подобное. Из-за весьма высокой разницы между температурами кипения хлорида ванадия, окситрихлорида ванадия и хлоридов обычных примесей, таких как железо, кальций, магний, алюминий, натрий, калий и тому подобное, высокочистый окситрихлорид ванадия легко получается ректификацией, а высокочистый пентоксид ванадия может быть получен подвергая высокочистый окситрихлорид ванадия гидролизу и осаждению в виде аммонийной соли с дополнительным ее прокаливанием. Следовательно, применение способа хлорирования для получения высокочистого пентоксида ванадия, в принципе, обеспечивает большее преимущество. Фактически, применение способа хлорирования для получения высокочистого пентоксида ванадия не только осуществимо в принципе, но также было реализовано в лаборатории исследователями из Университета штата Айова (Iowa State University) в Соединенных Штатах уже в 1960-ых годах (Journal of the Less-Common Metals, 1960, 2: 29-35). Они использовали в качестве сырья полиортованадат аммония и получали сырой окситрихлорид ванадия хлорированием с добавлением углерода, затем получали высокочистый окситрихлорид ванадия путем очистки дистилляцией и проводили осаждение аммонийной соли, получая высокочистый метаванадат аммония, и, наконец, прокаливали высокочистый метаванадат аммония при 500-600°C, получая порошок высокочистого пентоксида ванадия. Однако большое количество сточной воды, содержащей аммиак и азот будет получаться в процессах осаждения и промывки (по меньшей мере 1,8 тонны являющейся отходом соли хлорида аммония получается на тонну продукта пентоксида ванадия), что затрудняет обработку; а процессы осаждения, сушки и прокаливании аммонийных солей не только требуют высокого потребления энергии, но также легко вызывают загрязнение окружающей среды. Кроме того, в

указанном исследовании реализовано лишь периодическое получение высокочистого пентоксида ванадия способом хлорирования с помощью лабораторного оборудования, и оно не может предоставить соответствующую информацию о том, как применять способ хлорирования для непрерывного получения высокочистого пентоксида ванадия в промышленном масштабе. Возможно именно по этим причинам сообщение о непрерывном получении высокочистого пентоксида ванадия способом хлорирования трудно обнаружить спустя десятилетия после данного исследования.

Недавно в китайской патентной заявке CN 103130279 А предложен способ получения высокочистого пентоксида ванадия, применяя способ хлорирования с использованием в качестве сырья ванадиево-железной магнитной железной руды, ванадиевого шлака, ванадийсодержащего катализатора и других материалов, содержащих ванадий. Смесь хлоридов ванадия получают хлорированием с добавлением углерода - удалением пыли -конденсированием, а тетрахлорид ванадия отделяют ректификацией, получая чистый окситрихлорид ванадия, затем окситрихлорид ванадия подают в ультрачистый водный раствор или ультрачистый водный раствор аммиака и осаждают, а осадок фильтруют, сушат и прокаливают, получая пентоксид ванадия. Данный патент имеет следующие недостатки: (1) подобно вышеописанному исследованию из Университета штата Айова данный патент фактически описывает лишь основную идею хлорирования, не указывая на конкретные эксплуатационные решения. Например, способ хлорирования включает в себя как хлорирование в кипящем слое, так и хлорирование расплавленной соли, которые представляют собой совершенно разные способы хлорирования. В качестве другого примера, что касается реактора хлорирования, то предлагается использование таких реакторов, как "вращающаяся печь, печь с псевдоожиженным слоем, печь с кипящим слоем, шахтная печь, многоподовая печь" и тому подобное, что фактически охватывает почти все общепринятые основные реакторы в металлургической промышленности; однако требования разных реакторов к сырью сильно различаются. Например, шахтная печь может быть пригодной лишь для "грубых" частиц с размером частиц более 8 мм, и необходимо осуществлять обработку гранулированием и прокаливанием, когда обрабатывают "тонкие" частицы, тогда как хлорирование в кипящем слое обычно подходит для обработки тонких частиц. Следовательно, ванадиевое сырье в виде частиц нельзя непосредственно использовать в случае вращающейся печи, печи с псевдоожиженным слоем, печи с кипящим слоем, шахтной печи, многоподовой печи и других реакторов. Более того, "печь с псевдоожиженным слоем" и "печь с кипящим слоем" по существу являются одинаковыми, отличаясь только наименованиями; следовательно, поскольку данные реакторы широко различаются в плане режима работы и рабочих условий, фактически способ нельзя использовать, если описано только основная идея. (2) Окситрихлорид ванадия подают в ультрачистый водный раствор для гидролиза. Однако поскольку пентоксид ванадия легко растворяется в растворе соляной кислоты, степень извлечения осадка ванадия слишком низка. Более того, в растворе хлористоводородной кислоты с концентрацией HCl более 6,0 моль/л, когда пентоксид ванадия растворен, он будет восстанавливаться до VOCl_2 и высвобождается газообразный хлор, который будет дополнительно снижать степень извлечения осадка ванадия. Процессы осаждения и промывки будут неизбежно давать большие количества раствора хлористоводородной кислоты, содержащего ванадий, и затрудняется эффективное достижение исчерпывающей обработки.

Кроме того, что касается крупномасштабных промышленных приложений, то все еще существуют следующие две проблемы в имеющихся технологиях хлорирования ванадиевого сырья: (1) прокалывание для хлорирования ванадиевого сырья представляет

собой сильно экзотермический процесс и в дополнение к предварительному нагреву твердых и газообразных реакционных материалов тепло, генерированное реакцией хлорирования все еще необходимо удалять посредством рассеяния тепла печных стенок для того, чтобы стабилизировать температуру хлорирования; следовательно, как
5 твердый материал, так и газ обычно поступают в реактор при температуре вблизи комнатной температуры и могут участвовать в реакции только после предварительного нагрева теплом, произведенным в реакции хлорирования, результатом чего является слишком низкая эффективность реакции в части реактора хлорирования; (2) поскольку тепло, произведенное реакцией хлорирования необходимо удалять посредством
10 рассеяния большого количества тепла для того, чтобы поддержать рабочую температуру, как рабочие условия, так и изменения климатического состояния окружающей среды способны вызывать флуктуации в температуре хлорирования, результатом чего является снижение селективности хлорирования и эффективности, и необходимо использовать приемлемый способ сбалансированного подвода тепла и
15 регулирования температуры. Следовательно, необходимо обеспечить приемлемый подвод тепла и контроль температуры. Только при таком подходе возможно эффективное улучшение эффективности хлорирования и получение стабильной температуры хлорирования с тем, чтобы гарантировать селективность хлорирования для эффективного ингибирования хлорирования примесей.

20 Следовательно, достижение температурного регулирования процесса хлорирования, улучшение прямого извлечения ванадия, исключение загрязнения окружающей среды, вызываемого выбросами аммиака/азота и снижение потребления энергии при производстве путем разработки нового процесса и технологии представляют собой ключевые факторы повышения экономичности технологии получения высокочистого
25 пентоксида ванадия способом хлорирования.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Принимая во внимание вышеописанную проблему, настоящее изобретение предлагает систему и способ получения порошка высокочистого пентоксида ванадия, которые
30 гарантируют хорошую селективность в низкотемпературном хлорировании, исключают производство большого количества загрязненных сточных вод и снижают потребление энергии при получении высокочистого пентоксида ванадия и снижают операционные расходы. Для достижения данных целей настоящее изобретение основано на следующих технических решениях.

Настоящее изобретение предоставляет систему для получения порошка
35 высокочистого пентоксида ванадия, включающую в себя питающее устройство 1, псевдооживленный слой 2 низкотемпературного хлорирования, устройство 3 для ректификации и очистки, псевдооживленный слой 4 газофазного гидролиза, псевдооживленный слой 5 прокаливания, промывающий абсорбер 6 отходящих газов, вытяжной вентилятор 7 и дымовую трубу 8;

40 где питающее устройство 1 включает в себя загрузочную воронку 1-1 для пентоксида ванадия промышленного сорта, шнековый питатель 1-2 для пентоксида ванадия промышленного сорта, загрузочную воронку 1-3 для порошка углерода и шнековый питатель 1-4 для порошка углерода;

псевдооживленный слой 2 низкотемпературного хлорирования включает в себя
45 питатель 2-1 при слое хлорирования, корпус 2-2 для псевдооживленного слоя хлорирования, циклонный сепаратор 2-3 при слое хлорирования, теплообменник 2-4 дымового газа, конденсатор 2-5 дымового газа, кислотоупорный бак 2-6 при слое хлорирования и спиральное шлакоотводящее устройство 2-7 при слое хлорирования;

устройство 3 для ректификации и очистки включает в себя дистиллятор 3-1, ректификационную колонну 3-2, конденсатор 3-3 дистиллята, сборный бак 3-4 для флегмы, бак 3-5 для хранения кремнийсодержащего окситрихлорида ванадия, кислотоупорный бак 3-6 ректификационной секции, конденсатор 3-7 высокочистого окситрихлорида ванадия и бак 3-8 для хранения высокочистого окситрихлорида ванадия;

псевдооживленный слой 4 газофазного гидролиза включает в себя воздухоочиститель 4-1 при слое гидролиза, газонагреватель 4-2 при слое гидролиза, форсунку 4-3 для окситрихлорида ванадия, корпус 4-4 для псевдооживленного слоя газофазного гидролиза, абсорбер 4-5 отходящего газа хлористоводородной кислоты и отводящее устройство 4-6 при слое гидролиза;

псевдооживленный слой 5 прокаливания включает в себя воздухоочиститель 5-1 при слое прокаливания, газонагреватель 5-2 при слое прокаливания и корпус 5-3 для псевдооживленного слоя прокаливания;

где питающий вывод на дне загрузочной воронки 1-1 для пентоксида ванадия промышленного сорта соединен с питающим вводом шнекового питателя 1-2 для пентоксида ванадия промышленного сорта; питающий вывод на дне загрузочной воронки 1-3 для порошка углерода соединен с питающим вводом шнекового питателя 1-4 для порошка углерода; и как питающий вывод шнекового питателя 1-2 для пентоксида ванадия промышленного сорта, так и питающий вывод шнекового питателя 1-4 для порошка углерода соединены с питающим вводом питателя 2-1 при слое хлорирования посредством трубопровода;

питающее выводное отверстие питателя 2-1 при слое хлорирования соединено с питающим вводом в верхней части корпуса 2-2 для псевдооживленного слоя хлорирования посредством трубопровода; газопровод на дне питателя 2-1 при слое хлорирования соединен с главной трубой источника газообразного азота посредством трубопровода; циклонный сепаратор 2-3 при слое хлорирования предусмотрен в центре верхней части секции расширения корпуса 2-2 для псевдооживленного слоя хлорирования; газопровод в верхней части циклонного сепаратора 2-3 при слое хлорирования соединен с вводом горячего газа теплообменника 2-4 дымового газа посредством трубопровода; вывод холодного дымового газа теплообменника 2-4 дымового газа соединен с газопроводом конденсатора 2-5 дымового газа посредством трубопровода; газопровод конденсатора 2-5 дымового газа соединен с газопроводом кислотоупорного бака 2-6 при слое хлорирования посредством трубопровода; газопровод кислотоупорного бака 2-6 при слое хлорирования соединен с газопроводом промывающего абсорбера 6 отходящих газов посредством трубопровода; выводное отверстие для шлака в нижней части корпуса 2-2 для псевдооживленного слоя хлорирования соединено с питающим вводом спирального шлакоотводящего устройства 2-7 при слое хлорирования посредством трубопровода; газопровод на дне корпуса 2-2 для псевдооживленного слоя хлорирования соединен с выводом горячего газа теплообменника 2-4 дымового газа посредством трубопровода; и ввод холодного газа теплообменника 2-4 дымового газа соединен посредством трубопроводов, соответственно, с главной трубой источника газообразного хлора, главной трубой источника газообразного азота и главной трубой источника сжатого воздуха;

вывод жидкости на дне конденсатора 2-5 дымового газа соединен с питающим вводом ректификационной колонны 3-2 посредством трубопровода; вывод пара дистиллятора 3-1 соединен с вводом пара ректификационной колонны 3-2 посредством трубопровода; обратный ввод дистиллятора 3-1 соединен с выводом флегмы на дне ректификационной колонны 3-2 посредством трубопровода; газопровод в верхней части

ректификационной колонны 3-2 соединен с газопроводом конденсатора 3-3 дистиллята
 посредством трубопровода; вывод жидкости конденсатора 3-3 дистиллята соединен с
 вводом жидкости сборного бака 3-4 для флегмы посредством трубопровода; вывод
 флегмы сборного бака 3-4 для флегмы соединен с вводом флегмы в верхней части
 5 ректификационной колонны 3-2 посредством трубопровода; питающее выводное
 отверстие сборного бака 3-4 для флегмы соединено с вводом бака 3-5 для хранения
 кремнийсодержащего окситрихлорида ванадия посредством трубопровода; вывод
 отходящего газа бака 3-5 для хранения кремнийсодержащего окситрихлорида ванадия
 10 соединен с газопроводом кислотоупорного бака 3-6 ректификационной секции посредством
 трубопровода; газопровод кислотоупорного бака 3-6 ректификационной секции соединен
 с газопроводом промывающего абсорбера 6 отходящих газов посредством трубопровода;
 вывод ректификата ректификационной колонны 3-2 соединен с газопроводом конденсатора
 3-7 высококчистого окситрихлорида ванадия посредством трубопровода; вывод жидкости
 15 конденсатора 3-7 высококчистого окситрихлорида ванадия соединен с вводом жидкости
 бака 3-8 для хранения высококчистого окситрихлорида ванадия посредством
 трубопровода; и донный вывод предусмотрен на дне дистиллятора 3-1;

газопровод воздухоочистителя 4-1 при слое гидролиза соединен с главной трубой
 сжатого воздуха посредством трубопровода; газопровод воздухоочистителя 4-1 при
 слое гидролиза соединен, соответственно, с газопроводом газонагревателя 4-2 при слое
 20 гидролиза, газопроводом форсунки 4-3 для окситрихлорида ванадия и газопроводом на
 дне отводящего устройства 4-6 при слое гидролиза посредством трубопровода; впускное
 отверстие для подачи воздуха для горения и ввод для топлива форсунки для горения
 нагревателя газа (4-2) при слое прокаливания соединены, соответственно, с главной
 трубой сжатого воздуха и главной трубой подачи топлива посредством трубопроводов;
 25 газопровод газонагревателя 4-2 при слое гидролиза соединен с главной трубой
 ультрачистой воды посредством трубопровода; газопровод газонагревателя 4-2 при
 слое гидролиза соединен с газопроводом на дне корпуса 4-4 для псевдоожигенного слоя
 газофазного гидролиза посредством трубопровода; вывод жидкости бака 3-8 для
 хранения высококчистого окситрихлорида ванадия соединен с вводом окситрихлорида
 30 ванадия форсунки 4-3 для окситрихлорида ванадия посредством трубопровода;
 газопровод в верхней части секции расширения корпуса 4-4 для псевдоожигенного слоя
 газофазного гидролиза соединен с газопроводом абсорбера 4-5 отходящего газа
 хлористоводородной кислоты посредством трубопровода; вывод для раствора
 хлористоводородной кислоты предусмотрен на дне абсорбера 4-5 отходящего газа
 35 хлористоводородной кислоты; газопровод абсорбера 4-5 отходящего газа
 хлористоводородной кислоты соединен с газопроводом промывающего абсорбера 6
 отходящих газов посредством трубопровода; питающий вывод в верхней части корпуса
 4-4 для псевдоожигенного слоя газофазного гидролиза соединен с питающим вводом
 отводящего устройства 4-6 при слое гидролиза посредством трубопровода; и питающее
 40 выводное отверстие отводящего устройства 4-6 при слое гидролиза соединено с
 питающим вводом в верхней части корпуса 5-3 для псевдоожигенного слоя
 прокаливания посредством трубопровода;

газопровод воздухоочистителя 5-1 при слое прокаливания соединен с главной трубой
 сжатого воздуха посредством трубопровода; газопровод воздухоочистителя 5-1 при
 45 слое прокаливания соединен с газопроводом нагревателя 5-2 при слое прокаливания
 посредством трубопровода; поддерживающий горение ветровой ввод форсунки горения
 и ввод для топлива нагревателя 5-2 при слое прокаливания соединены, соответственно,
 с главной трубой сжатого воздуха и главной трубой подачи топлива посредством

трубопроводов; газывывод нагревателя 5-2 при слое прокаливания соединен с газовводом на дне корпуса 5-3 для псевдоожигенного слоя прокаливания посредством трубопровода; газывывод в верхней части корпуса 5-3 для псевдоожигенного слоя прокаливания соединен с газывыводом на дне корпуса 4-4 для псевдоожигенного слоя газофазного гидролиза посредством трубопровода; и питающее выводное отверстие в нижней части корпуса 5-3 для псевдоожигенного слоя прокаливания соединено с вагонеткой продукта высокочистого пентоксида ванадия посредством трубопровода; газывывод промывающего абсорбера 6 отходящих газов соединен с газовводом вытяжного вентилятора 7 посредством трубопровода; и газывывод вытяжного вентилятора 7 соединен с газовводом на дне дымовой трубы 8 посредством трубопровода.

Настоящее изобретение дополнительно предоставляет способ получения порошка высокочистого пентоксида ванадия, основанный на вышеописанной системе, включающий в себя следующие стадии:

обеспечение возможности одновременного поступления порошка пентоксида ванадия промышленного сорта в загрузочной воронке 1-1 для пентоксида ванадия промышленного сорта и порошка углерода в загрузочной воронке 1-3 для порошка углерода в питатель 2-1 при слое хлорирования посредством соответственно шнекового питателя 1-2 для пентоксида ванадия промышленного сорта и шнекового питателя 1-4 для порошка углерода и смешивания в нем, а затем поступления в корпус 2-2 для псевдоожигенного слоя хлорирования; обеспечение возможности предварительного нагрева газообразного хлора из главной трубы источника газообразного хлора, газообразного азота из главной трубы источника газообразного азота и воздуха из главной трубы сжатого воздуха посредством теплового обмена с дымовым газом хлорирования посредством теплообменника 2-4 дымового газа, а затем поступления в корпус 2-2 для псевдоожигенного слоя хлорирования, обеспечивающий возможность поддержания пентоксида ванадия и порошка углерода в псевдоожигенном состоянии и их химического реагирования, где воздух обеспечивает сгорание части порошка углерода, что предоставляет тепло для поддержания температуры псевдоожигенного слоя, а газообразный хлор и порошок углерода функционируют совместно, приводя к хлорированию пентоксида ванадия и малого количества примесей с образованием хлорированных остатков и дымового газа хлорирования, богатого окситрихлоридом ванадия; поочередное отведение хлорированных остатков через отверстие для выгрузки шлака в нижней части корпуса 2-2 для псевдоожигенного слоя хлорирования и спиральное шлакоотводящее устройство 2-7 при слое хлорирования; и обеспечение возможности воздействия на дымовой газ хлорирования обработки по удалению пыли посредством циклонного сепаратора 2-3 при слое хлорирования и возврата в корпус 2-2 для псевдоожигенного слоя хлорирования, а затем предварительного охлаждения посредством теплообменника 2-4 дымового газа и поступления в конденсатор 2-5 дымового газа, так что в нем окситрихлорид ванадия конденсируется с образованием жидкости сырого окситрихлорида ванадия, а остающийся отходящий газ поступает в промывающий абсорбер 6 отходящих газов через бак 2-6 при слое хлорирования; обеспечение возможности поступления жидкости сырого окситрихлорида ванадия, сформированной конденсатором 2-5 дымового газа, в ректификационную колонну 3-2 и дистиллятор 3-1 для воздействия на нее операции ректификации для того, чтобы получить богатый ванадием отход, богатый высококипящей примесью, пар кремнийсодержащего окситрихлорида ванадия, богатый низкокипящими примесями, и пар высокочистого окситрихлорида ванадия, где богатый ванадием отход используют

для последующего извлечения ванадия; конденсацию пара кремнийсодержащего окситрихлорида ванадия в жидкость посредством конденсатора 3-3 дистиллята, где часть жидкости возвращается в ректификационную колонну 3-2 через сборный бак 3-4 для флегмы, а остающаяся жидкость поступает в бак 3-5 для хранения

5 кремнийсодержащего окситрихлорида ванадия; транспортировку отходящего газа, произведенного в баке 3-5 для хранения кремнийсодержащего окситрихлорида ванадия в промывающий абсорбер 6 отходящих газов через кислотоупорный бак 3-6 ректификационной секции, где кремнийсодержащий окситрихлорид ванадия можно использовать в области химической технологии, такой как область катализа; и

10 конденсацию пара высокочистого окситрихлорида ванадия в жидкость посредством конденсатора 3-7 высокочистого окситрихлорида ванадия и обеспечение возможности поступления жидкости в бак 3-8 для хранения высокочистого окситрихлорида ванадия; обеспечение возможности переноса высокочистого окситрихлорида ванадия в баке 3-8 для хранения высокочистого окситрихлорида ванадия очищенным воздухом из

15 воздухоочистителя 4-1 при слое гидролиза в корпус 4-4 для псевдооживленного слоя газофазного гидролиза посредством форсунки 4-3 для окситрихлорида ванадия; предварительный нагрев ультрачистой воды и очищенного воздуха нагревателем 4-2 при слое гидролиза, а затем их транспортировку совместно с дымовым газом прокаливания из корпуса 5-3 для псевдооживленного слоя прокаливания в корпус 4-4

20 для псевдооживленного слоя газофазного гидролиза для того, чтобы поддержать порошкообразный материал в псевдооживленном состоянии и подвергнуть окситрихлорид ванадия гидролизу с образованием порошка пентоксида ванадия и дымового газа гидролиза, богатого хлоридом водорода, где порошок пентоксида ванадия переносят в корпус 5-3 для псевдооживленного слоя прокаливания после

25 отведения отводящим устройством 4-6 при слое гидролиза и выхлопной газ гидролиза подвергают операции удаления пыли посредством секции расширения корпуса 4-4 для псевдооживленного слоя газофазного гидролиза, а затем он поступает в абсорбер 4-5 отходящего газа хлористоводородной кислоты для абсорбционной обработки с формированием побочного продукта в виде раствора хлористоводородной кислоты,

30 а отходящий газ абсорбции поступает на обработку в промывающий абсорбер 6 отходящих газов;

обеспечение возможности поочередной очистки сжатого воздуха воздухоочистителем 5-1 при слое прокаливания и его предварительного нагрева нагревателем 5-2 при слое прокаливания, а затем его поступления в корпус 5-3 для псевдооживленного слоя

35 прокаливания для поддержания порошка пентоксида ванадия в псевдооживленном состоянии и удаления влаги и следового количества летучих примесей из порошка пентоксида ванадия с получением порошка высокочистого пентоксида ванадия и дымового газа прокаливания; отведение продукта высокочистого пентоксида ванадия в загрузочную воронку для высокочистого продукта; и обеспечение возможности

40 воздействия на дымовой газ прокаливания обработки по удалению пыли посредством секции расширения, а затем его поступления в корпус 4-4 для псевдооживленного слоя газофазного гидролиза для подвода тепла для газофазного гидролиза в псевдооживленном слое и псевдооживления окситрихлорида ванадия; и транспортировка газа, отведенного из промывающего абсорбер 6 отходящих газов после абсорбционной

45 обработки щелочным раствором в дымовую трубу 8 для последующего сброса через вытяжной вентилятор 7.

Первая особенность настоящего изобретения заключается в том, что: в корпусе 2-2 для псевдооживленного слоя хлорирования количество добавленного порошка углерода

в способе низкотемпературного хлорирования составляет 10%-20% массы порошка пентоксида ванадия промышленного сорта; и при хлорировании рабочая температура составляет 300-500°C и среднее время пребывания порошка составляет 30-80 мин.

Вторая особенность настоящего изобретения заключается в том, что: в 5 ректификационной колонне 3-2 число тарелок в ректификационной секции составляет 5-10, а число тарелок в отпаривающей секции составляет 10-20 при ректификационной операции; и при ректификационной операции флегмовое число (то есть отношение количества флегмы в верхней части колонны к количеству отводимого материала) поддерживают равным 15-40.

10 Третья особенность настоящего изобретения заключается в том, что: в корпусе 4-4 для псевдооживленного слоя газофазного гидролиза порошок пентоксида ванадия непосредственно получается газофазным гидролизом высокочистого окситрихлорида ванадия, и при газофазном гидролизе массовое отношение поданного водяного пара к окситрихлориду ванадия составляет 1,2-2,0 и рабочая температура газофазного 15 гидролиза составляет 160-600°C.

Четвертая особенность настоящего изобретения заключается в том, что: в корпусе 5-3 для псевдооживленного слоя прокаливания порошок пентоксида ванадия, который подвергается газофазному гидролизу, дополнительно подвергается обработке прокаливанием в псевдооживленном состоянии с получением порошка высокочистого 20 пентоксида ванадия, и при прокаливании рабочая температура составляет 400-620°C и среднее время пребывания порошка составляет 30-240 мин.

Чистота порошка высокочистого пентоксида ванадия, полученного настоящим изобретением, превышает 4N.

По сравнению с предшествующим уровнем техники настоящее изобретение 25 обеспечивает следующие отличительные преимущества:

(1) Посредством теплообмена между хлорирующим газом и дымовым газом хлорирования достигается предварительный нагрев хлорирующего газа, тогда как дымовой газ охлаждается, что приводит к более однородному распределению 30 температуры в реакторе хлорирования, тем самым действенный образом улучшая эффективность низкотемпературного хлорирования ванадиевого сырья.

(2) Добавлением подходящего количества воздуха для обеспечения сгорания части порошка углерода реализуются сбалансированные подведение тепла и регулировка 35 температуры в ходе хлорирования, тем самым стабилизируя рабочую температуру хлорирования, повышая эффективность реакции хлорирования, гарантируя хорошую селективность хлорирования и устраняя побочные реакции, такие как генерация тетрахлорида ванадия.

(3) Транспортировкой окситрихлорида ванадия, который очищен ректификацией, в псевдооживленный слой газофазного гидролиза посредством форсунки для проведения гидролиза окситрихлорида ванадия получают порошок пентоксида ванадия и 40 хлористоводородную кислоту в качестве побочного продукта. По сравнению с традиционным гидролитическим осаждением можно эффективно избежать производства больших количеств сточных вод, содержащих ванадий, аммоний и азот.

(4) Воздух, который переносит водяной пар, предварительно нагревают горелкой, а затем он поступает в псевдооживленный слой газофазного гидролиза для того, чтобы 45 осуществить подведение тепла и водяного пара.

(5) Порошок пентоксида ванадия, полученный гидролизом, дополнительно прокаливают для получения продукта порошка высокочистого пентоксида ванадия, а получаемый в результате горячий дымовой газ переносят к псевдооживленному слою

газофазного гидролиза для подведения тепла и псевдооживления, тем самым улучшая эффективность использования тепла и производственную эффективность.

Настоящее изобретение обеспечивает преимущества благоприятной приспособляемости к сырью, хорошей селективности при низкотемпературном хлорировании, отсутствия сброса загрязненных сточных вод, низкого энергопотребления при производстве и низких операционных затрат, стабильного качества продукта и так далее, и подходит для крупномасштабного промышленного получения порошка высокочистого пентоксида ванадия с чистотой более 4N с хорошими экономическими и общественными полезными эффектами.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Прилагаемый чертеж использован для обеспечения дополнительной иллюстрации настоящего изобретения и составляет часть описания. Он использован для пояснения настоящего изобретения совместно с примерами настоящего изобретения, но не для ограничения настоящего изобретения.

На Фиг. 1 представлена схематичная диаграмма, иллюстрирующая конфигурацию системы для получения порошка высокочистого пентоксида ванадия по настоящему изобретению.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОЧНЫХ ПОЗИЦИЙ

1 Питающее устройство

1-1 Загрузочная воронка для пентоксида ванадия промышленного сорта

1-2 Шнековый питатель для пентоксида ванадия промышленного сорта

1-3 Загрузочная воронка для порошка углерода

1-4 Шнековый питатель для порошка углерода

2 Псевдооживленный слой низкотемпературного хлорирования

2-1 Питатель при слое хлорирования

2-2 Псевдооживленный слой хлорирования

2-3 Циклонный сепаратор при слое хлорирования

2-4 Теплообменник дымового газа

2-5 Конденсатор дымового газа

2-6 Кислотоупорный бак при слое хлорирования

2-7 Спиральное шлакоотводящее устройство при слое хлорирования

3 Устройство для ректификации и очистки

3-1 Дистиллятор

3-2 Ректификационная колонна

3-3 Конденсатор дистиллята

3-4 Сборный бак для флегмы

3-5 Бак для хранения кремнийсодержащего окситрихлорида ванадия

3-6 Кислотоупорный бак ректификационной секции

3-7 Конденсатор высокочистого окситрихлорида ванадия

3-8 Бак для хранения высокочистого окситрихлорида ванадия

4 Псевдооживленный слой газофазного гидролиза

4-1 Воздухоочиститель при слое гидролиза

4-2 Газонагреватель при слое гидролиза

4-3 Форсунка для окситрихлорида ванадия

4-4 Корпус для псевдооживленного слоя газофазного гидролиза

4-5 Абсорбер отходящего газа хлористоводородной кислоты

4-6 Отводящее устройство при слое гидролиза

5 Псевдооживленный слой прокаливания

- 5-1 Воздухоочиститель при слое прокаливания
- 5-2 Газонагреватель при слое прокаливания
- 5-3 Корпус для псевдооживленного слоя прокаливания
- 6 Промывающий абсорбер отходящих газов
- 7 Вытяжной вентилятор
- 8 Дымовая труба

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Для того чтобы прояснить цель, техническое решение и преимущества настоящего изобретения, в примерах настоящего изобретения техническое решение будет описано ниже ясно и полностью со ссылкой на прилагаемый чертеж примеров настоящего изобретения. Очевидно, описанные примеры представляют собой лишь часть примеров настоящего изобретения, а не все примеры. Стоит отметить, что примеры использованы лишь для иллюстрации технического решения настоящего изобретения, а не ограничения настоящего изобретения. На Фиг. 1 представлена схематичная диаграмма, иллюстрирующая систему и способ получения порошка высокочистого пентоксида ванадия по настоящему изобретению.

Если обратиться к Фиг. 1, то система для получения порошка высокочистого пентоксида ванадия, использованная в данном примере, включает в себя питающее устройство 1, псевдооживленный слой 2 низкотемпературного хлорирования, устройство 3 для ректификации и очистки, псевдооживленный слой 4 газофазного гидролиза, псевдооживленный слой 5 прокаливания, промывающий абсорбер 6 отходящих газов, вытяжной вентилятор 7 и дымовую трубу 8;

где питающее устройство 1 включает в себя загрузочную воронку 1-1 для пентоксида ванадия промышленного сорта, шнековый питатель 1-2 для пентоксида ванадия промышленного сорта, загрузочную воронку 1-3 для порошка углерода и шнековый питатель 1-4 для порошка углерода;

псевдооживленный слой 2 низкотемпературного хлорирования включает в себя питатель 2-1 при слое хлорирования, корпус 2-2 для псевдооживленного слоя хлорирования, циклонный сепаратор 2-3 при слое хлорирования, теплообменник 2-4 дымового газа, конденсатор 2-5 дымового газа, кислотоупорный бак 2-6 при слое хлорирования и спиральное шлакоотводящее устройство 2-7 при слое хлорирования;

устройство 3 для ректификации и очистки включает в себя дистиллятор 3-1, ректификационную колонну 3-2, конденсатор 3-3 дистиллята, сборный бак 3-4 для флегмы, бак 3-5 для хранения кремнийсодержащего окситрихлорида ванадия, кислотоупорный бак 3-6 ректификационной секции, конденсатор 3-7 высокочистого окситрихлорида ванадия и бак 3-8 для хранения высокочистого окситрихлорида ванадия;

псевдооживленный слой 4 газофазного гидролиза включает в себя воздухоочиститель 4-1 при слое гидролиза, газонагреватель 4-2 при слое гидролиза, форсунку 4-3 для окситрихлорида ванадия, корпус 4-4 для псевдооживленного слоя газофазного гидролиза, абсорбер 4-5 отходящего газа хлористоводородной кислоты и отводящее устройство 4-6 при слое гидролиза;

псевдооживленный слой 5 прокаливания включает в себя воздухоочиститель 5-1 при слое прокаливания, газонагреватель 5-2 при слое прокаливания и корпус 5-3 для псевдооживленного слоя прокаливания;

где питающий вывод на дне загрузочной воронки 1-1 для пентоксида ванадия промышленного сорта соединен с питающим вводом шнекового питателя 1-2 для пентоксида ванадия промышленного сорта; питающий вывод на дне загрузочной воронки 1-3 для порошка углерода соединен с питающим вводом шнекового питателя

1-4 для порошка углерода; и как питающий вывод шнекового питателя 1-2 для пентоксида ванадия промышленного сорта, так и питающий вывод шнекового питателя 1-4 для порошка углерода соединены с питающим вводом питателя 2-1 при слое хлорирования посредством трубопровода;

5 питающее выводное отверстие питателя 2-1 при слое хлорирования соединено с питающим вводом в верхней части корпуса 2-2 для псевдооживленного слоя хлорирования посредством трубопровода; газовывод на дне питателя 2-1 при слое хлорирования соединен с главной трубой источника газообразного азота посредством трубопровода; циклонный сепаратор 2-3 при слое хлорирования предусмотрен в центре
10 верхней части секции расширения корпуса 2-2 для псевдооживленного слоя хлорирования; газывывод в верхней части циклонного сепаратора 2-3 при слое хлорирования соединен с вводом горячего дымового газа теплообменника 2-4 дымового газа посредством трубопровода; вывод холодного дымового газа теплообменника 2-4 дымового газа соединен с газовводом конденсатора 2-5 дымового газа посредством трубопровода;
15 газывывод конденсатора 2-5 дымового газа соединен с газовводом кислотоупорного бака 2-6 при слое хлорирования посредством трубопровода; газывывод кислотоупорного бака 2-6 при слое хлорирования соединен с газовводом промывающего абсорбера 6 отходящих газов посредством трубопровода; выводное отверстие для шлака в нижней части корпуса 2-2 для псевдооживленного слоя хлорирования соединено с питающим
20 вводом спирального шлакоотводящего устройства 2-7 при слое хлорирования посредством трубопровода; газоввод на дне корпуса 2-2 для псевдооживленного слоя хлорирования соединен с выводом горячего газа теплообменника 2-4 дымового газа посредством трубопровода; и ввод холодного газа теплообменника 2-4 дымового газа соединен посредством трубопроводов, соответственно, с главной трубой источника
25 газообразного хлора, главной трубой источника газообразного азота и главной трубой источника сжатого воздуха;

вывод жидкости на дне конденсатора 2-5 дымового газа соединен с питающим вводом ректификационной колонны 3-2 посредством трубопровода; вывод пара
дистиллятора 3-1 соединен с вводом пара ректификационной колонны 3-2 посредством
30 трубопровода; обратный ввод дистиллятора 3-1 соединен с выводом флегмы на дне ректификационной колонны 3-2 посредством трубопровода; газывывод в верхней части ректификационной колонны 3-2 соединен с газовводом конденсатора 3-3 дистиллята посредством трубопровода; вывод жидкости конденсатора 3-3 дистиллята соединен с вводом жидкости сборного бака 3-4 для флегмы посредством трубопровода; вывод
35 флегмы сборного бака 3-4 для флегмы соединен с вводом флегмы в верхней части ректификационной колонны 3-2 посредством трубопровода; питающее выводное отверстие сборного бака 3-4 для флегмы соединено с вводом бака 3-5 для хранения кремнийсодержащего окситрихлорида ванадия посредством трубопровода; вывод
40 отходящего газа бака 3-5 для хранения кремнийсодержащего окситрихлорида ванадия соединен с газовводом кислотоупорного бака 3-6 ректификационной секции посредством трубопровода; газывывод кислотоупорного бака 3-6 ректификационной секции соединен с газовводом промывающего абсорбера 6 отходящих газов посредством трубопровода; вывод ректификата ректификационной колонны 3-2 соединен с газовводом конденсатора 3-7 высококчистого окситрихлорида ванадия посредством трубопровода; вывод жидкости
45 конденсатора 3-7 высококчистого окситрихлорида ванадия соединен с вводом жидкости бака 3-8 для хранения высококчистого окситрихлорида ванадия посредством трубопровода; и донный вывод предусмотрен на дне дистиллятора 3-1;

газоввод воздухоочистителя 4-1 при слое гидролиза соединен с главной трубой

сжатого воздуха посредством трубопровода; газывывод воздухоочистителя 4-1 при слое гидролиза соединен, соответственно, с газовводом газонагревателя 4-2 при слое гидролиза, газовводом форсунки 4-3 для окситрихлорида ванадия и газывыводом на дне отводящего устройства 4-6 при слое гидролиза посредством трубопровода;

5 поддерживающий горение ветровой ввод форсунки горения и ввод для топлива газонагревателя 4-2 при слое гидролиза соединены, соответственно, с главной трубой сжатого воздуха и главной трубой подачи топлива посредством трубопроводов; газоввод газонагревателя 4-2 при слое гидролиза соединен с главной трубой ультрачистой воды посредством трубопровода; газывывод газонагревателя 4-2 при

10 слое гидролиза соединен с газовводом на дне корпуса 4-4 для псевдоожигенного слоя газофазного гидролиза посредством трубопровода; вывод жидкости бака 3-8 для хранения высокочистого окситрихлорида ванадия соединен с вводом окситрихлорида ванадия форсунки 4-3 для окситрихлорида ванадия посредством трубопровода; газывывод в верхней части секции расширения корпуса 4-4 для псевдоожигенного слоя

15 газофазного гидролиза соединен с газовводом абсорбера 4-5 отходящего газа хлористоводородной кислоты посредством трубопровода; вывод для раствора хлористоводородной кислоты предусмотрен на дне абсорбера 4-5 отходящего газа хлористоводородной кислоты; газывывод абсорбера 4-5 отходящего газа хлористоводородной кислоты соединен с газовводом промывающего абсорбера 6

20 отходящих газов посредством трубопровода; питающий вывод в верхней части корпуса 4-4 для псевдоожигенного слоя газофазного гидролиза соединен с питающим вводом отводящего устройства 4-6 при слое гидролиза посредством трубопровода; и питающее выводное отверстие отводящего устройства 4-6 высокочистого пентоксида ванадия соединено с питающим вводом в верхней части корпуса 5-3 для псевдоожигенного

25 слоя прокаливания посредством трубопровода;

газоввод воздухоочистителя 5-1 при слое прокаливания соединен с главной трубой сжатого воздуха посредством трубопровода; газывывод воздухоочистителя 5-1 при слое прокаливания соединен с газовводом нагревателя 5-2 при слое прокаливания посредством трубопровода; впускное отверстие для подачи воздуха для горения и ввод

30 для топлива форсунки для горения нагревателя газа (5-2) при слое прокаливания соединены, соответственно, с главной трубой сжатого воздуха и главной трубой подачи топлива посредством трубопроводов; газывывод нагревателя 5-2 при слое прокаливания соединен с газовводом на дне корпуса 5-3 для псевдоожигенного слоя прокаливания посредством трубопровода; газывывод в верхней части корпуса 5-3 для

35 псевдоожигенного слоя прокаливания соединен с газывыводом на дне корпуса 4-4 для псевдоожигенного слоя газофазного гидролиза посредством трубопровода; и питающее выводное отверстие в нижней части корпуса 5-3 для псевдоожигенного слоя прокаливания соединено с вагонеткой продукта высокочистого пентоксида ванадия посредством трубопровода;

40 газывывод промывающего абсорбера 6 отходящих газов соединен с газовводом вытяжного вентилятора 7 посредством трубопровода; и газывывод вытяжного вентилятора 7 соединен с газовводом на дне дымовой трубы 8 посредством трубопровода.

Вышеописанную систему используют в данном примере для получения порошка высокочистого пентоксида ванадия. Конкретный способ включает в себя следующие

45 стадии. Порошок пентоксида ванадия промышленного сорта в загрузочной воронке 1-1 для пентоксида ванадия промышленного сорта и порошок углерода в загрузочной воронке 1-3 для порошка углерода одновременно поступают в питатель 2-1 при слое

хлорирования посредством соответственно шнекового питателя 1-2 для пентоксида ванадия промышленного сорта и шнекового питателя 1-4 для порошка углерода и смешиваются в нем, а затем поступают в корпус 2-2 для псевдооживленного слоя хлорирования; предварительно нагревают газообразный хлор из главной трубы источника газообразного хлора, газообразный азот из главной трубы источника газообразного азота и воздуха из главной трубы сжатого воздуха посредством теплового обмена с дымовым газом хлорирования посредством теплообменника 2-4 дымового газа, а затем они поступают в корпус 2-2 для псевдооживленного слоя хлорирования для обеспечения возможности поддержания пентоксида ванадия, порошка углерода и других порошкообразных материалов в псевдооживленном состоянии и их химического реагирования, где воздух обеспечивает сгорание части порошка углерода, что предоставляет тепло для поддержания температуры псевдооживленного слоя, а газообразный хлор и порошок углерода функционируют совместно, приводя к хлорированию пентоксида ванадия и малого количества примесей с образованием хлорированных остатков и дымового газа хлорирования, богатого окситрихлоридом ванадия; хлорированные остатки поочередно отводят через отверстие для отведения шлака в нижней части корпуса 2-2 для псевдооживленного слоя хлорирования и спиральное шлакоотводящее устройство 2-7 при слое хлорирования; и дымовой газ хлорирования подвергают обработке по удалению пыли посредством циклонного сепаратора 2-3 при слое хлорирования, и он возвращается в корпус 2-2 для псевдооживленного слоя хлорирования, а затем его предварительно охлаждают посредством теплообменника 2-4 дымового газа и он поступает в конденсатор 2-5 дымового газа, так что в нем окситрихлорид ванадия конденсируется с образованием жидкости сырого окситрихлорида ванадия, а остающийся отходящий газ поступает в промывающий абсорбер 6 отходящих газов через бак 2-6 при слое хлорирования; жидкость сырого окситрихлорида ванадия, сформированная конденсатором 2-5 дымового газа, поочередно поступает в ректификационную колонну 3-2 и дистиллятор 3-1 для воздействия на нее операции ректификации для того, чтобы получить богатый ванадием отход, богатый высококипящими примесями, пар кремнийсодержащего окситрихлорида ванадия, богатый низкокипящими примесями, и пар высокочистого окситрихлорида ванадия, где богатый ванадием отход используют для последующего извлечения ванадия; пар кремнийсодержащего окситрихлорида ванадия конденсируют в жидкость посредством конденсатора 3-3 дистиллята, где часть жидкости возвращается в ректификационную колонну 3-2 через сборный бак 3-4 для флегмы, а остающаяся жидкость поступает в бак 3-5 для хранения кремнийсодержащего окситрихлорида ванадия; отходящий газ, произведенный в баке 3-5 для хранения кремнийсодержащего окситрихлорида ванадия, транспортируют в промывающий абсорбер 6 отходящих газов через кислотоупорный бак 3-6 ректификационной секции, где кремнийсодержащий окситрихлорид ванадия можно использовать в области химической технологии, такой как область катализа; и пар высокочистого окситрихлорида ванадия конденсируют в жидкость посредством конденсатора 3-7 высокочистого окситрихлорида ванадия, а затем она поступает в бак 3-8 для хранения высокочистого окситрихлорида ванадия; высокочистый окситрихлорид ванадия в баке 3-8 для хранения высокочистого окситрихлорида ванадия переносится очищенным воздухом из воздухоочистителя 4- при слое гидролиза в корпусе 4-4 для псевдооживленного слоя газофазного гидролиза посредством форсунки 4-3 для окситрихлорида ванадия; ультрачистую воду и очищенный воздух предварительно нагревают нагревателем 4-2 при слое гидролиза, а затем их транспортируют в корпус псевдооживленного слоя газофазного гидролиза

совместно с дымовым газом прокаливания из корпуса 5-3 для псевдооживленного слоя прокаливания для того, чтобы поддержать порошкообразный материал в псевдооживленном состоянии и подвергнуть окситрихлорид ванадия гидролизу с образованием порошка пентоксида ванадия и дымового газа гидролиза, богатого хлоридом водорода, где порошок пентоксида ванадия переносят в корпус 5-3 для псевдооживленного слоя прокаливания после отведения отводящим устройством 4-6 при слое гидролиза и выхлопной газ гидролиза подвергают операции удаления пыли посредством секции расширения корпуса 4-4 для псевдооживленного слоя газофазного гидролиза, а затем он поступает в абсорбер 4-5 отходящего газа хлористоводородной кислоты для абсорбционной обработки с формированием побочного продукта в виде раствора хлористоводородной кислоты, а отходящий газ абсорбции поступает на обработку в промывающий абсорбер 6 отходящих газов;

сжатый воздух поочередно очищают воздухоочистителем 5-1 при слое прокаливания и предварительно нагревают нагревателем 5-2 при слое прокаливания, а затем он поступает в корпус 5-3 для псевдооживленного слоя прокаливания для поддержания порошка пентоксида ванадия в псевдооживленном состоянии и удаления влаги и следового количества летучих примесей из порошка пентоксида ванадия с получением порошка высокочистого пентоксида ванадия и дымового газа прокаливания; продукт высокочистого пентоксида ванадия отводят в загрузочную воронку для высокочистого продукта; и дымовой газ прокаливания подвергают обработке по удалению пыли посредством секции расширения, а затем он поступает в корпус 4-4 для псевдооживленного слоя газофазного гидролиза для подвода тепла для газофазного гидролиза в псевдооживленном слое окситрихлорида ванадия и псевдооживления окситрихлорида ванадия; и газ, отведенный из промывающего абсорбер 6 отходящих газов после абсорбционной обработки щелочным раствором, транспортируют в дымовую трубу 8 для последующего сброса через вытяжной вентилятор 7.

В данном примере порошок пентоксида ванадия промышленного сорта использовали в качестве сырья и его химический состав показан в Таблице 1. Производительность составляет 80 кг/ч и продукт высокочистого пентоксида ванадия получали низкотемпературным хлорированием, ректификацией окситрихлорида ванадия, газофазным гидролизом и прокаливанием.

Таблица 1 Химический состав сырья пентоксида ванадия промышленного сорта, использованного в примере (масс. %)

V ₂ O ₅	Si	Ca	Al	Ti	Fe	Mn	Na	K	S
98,8	0,0150	0,0275	0,0099	0,0260	0,0971	0,0293	0,1385	0,0714	0,1274

Рабочие условия являются следующими: в массе 2-2 псевдооживленного слоя хлорирования количество добавленного порошка углерода в способе низкотемпературного хлорирования составляет 10% массы порошка пентоксида ванадия промышленного сорта, и при хлорировании рабочая температура составляет 500°C и среднее время пребывания порошка составляет 30 мин.; в ректификационной колонне 3-2 число тарелок в ректификационной секции составляет 5 и число тарелок в отпаривающей секции составляет 10 при операции ректификации, а флегмовое число операции ректификации составляет 40; в корпусе 4-4 для псевдооживленного слоя газофазного гидролиза массовое отношение поданного водяного пара и окситрихлорида ванадия при газофазном гидролизе составляет 1,2, а рабочая температура при газофазном гидролизе составляет 600°C; в корпусе 5-3 для псевдооживленного слоя прокаливания рабочая температура при прокаливании составляет 400°C, а среднее

время пребывания порошка составляет 240 мин. В таких рабочих условиях степень непосредственного извлечения ванадия достигала 83%, а чистота продукта высокочистого пентоксида ванадия достигала 99,995 масс. % (4N5).

Рабочие условия являются следующими: в корпусе 2-2 для псевдооживленного слоя хлорирования количество добавленного порошка углерода в способе 5 низкотемпературного хлорирования составляет 20% массы порошка пентоксида ванадия промышленного сорта, и при хлорировании рабочая температура составляет 300°C и среднее время пребывания порошка составляет 80 мин.; в ректификационной колонне 3-2 число тарелок в ректификационной секции составляет 10 и число тарелок в 10 отпаривающей секции составляет 20 при операции ректификации, а флегмовое число операции ректификации составляет 15; в корпусе 4-4 для псевдооживленного слоя газофазного гидролиза массовое отношение поданного водяного пара и окситрихлорида ванадия при газофазном гидролизе составляет 2,0, а рабочая температура при 15 газофазном гидролизе составляет 160°C; в корпусе 5-3 для псевдооживленного слоя прокаливания рабочая температура при прокаливании составляет 620°C, а среднее время пребывания порошка составляет 30 мин. В таких рабочих условиях степень непосредственного извлечения ванадия достигала 85%, а чистота продукта высокочистого пентоксида ванадия достигала 99,999 масс. % (5N).

5 10 15 20 Подробности, которые подробно не проиллюстрированы в настоящем изобретении, относятся к хорошо известным в данной области технологиям.

Конечно, настоящее изобретение также может предусматривать разнообразные примеры. Согласно раскрытию настоящего изобретения специалисты в данной области могут внести разнообразные соответствующие изменения и модификации в пределах сущности и существа настоящего изобретения; однако все такие соответствующие 25 изменения и модификации охватываются объемом охраны формулы настоящего изобретения.

(57) Формула изобретения

1. Система для производства порошка высокочистого пентоксида ванадия, 30 включающая в себя питающее устройство (1), псевдооживленный слой (2) низкотемпературного хлорирования, устройство (3) для ректификации и очистки, псевдооживленный слой (4) газофазного гидролиза, псевдооживленный слой (5) прокаливания, промывающий абсорбер (6) отходящих газов, вытяжной вентилятор (7) и дымовую трубу (8);

35 где питающее устройство (1) включает в себя загрузочную воронку (1-1) для пентоксида ванадия промышленного сорта, шнековый питатель (1-2) для пентоксида ванадия промышленного сорта, загрузочную воронку (1-3) для порошка углерода и шнековый питатель (1-4) для порошка углерода;

40 псевдооживленный слой (2) низкотемпературного хлорирования включает в себя питатель (2-1) при слое хлорирования, корпус (2-2) для псевдооживленного слоя хлорирования, циклонный сепаратор (2-3) при слое хлорирования, теплообменник (2-4) дымового газа, конденсатор (2-5) дымового газа, кислотоупорный бак (2-6) при слое хлорирования и спиральное шлакоотводящее устройство (2-7) при слое хлорирования;

45 устройство (3) для ректификации и очистки включает в себя дистиллятор (3-1), ректификационную колонну (3-2), конденсатор (3-3) дистиллята, сборный бак (3-4) для флегмы, бак (3-5) для хранения кремнийсодержащего окситрихлорида ванадия, кислотоупорный бак (3-6) ректификационной секции, конденсатор (3-7) высокочистого окситрихлорида ванадия и бак (3-8) для хранения высокочистого окситрихлорида

ванадия;

псевдооживленный слой (4) газофазного гидролиза включает в себя воздухоочиститель (4-1) при слое гидролиза, газонагреватель (4-2) при слое гидролиза, форсунку (4-3) для окситрихлорида ванадия, корпус (4-4) для псевдооживленного слоя газофазного гидролиза, абсорбер (4-5) отходящего газа хлористоводородной кислоты и отводящее устройство (4-6) при слое гидролиза;

псевдооживленный слой (5) прокаливания включает в себя воздухоочиститель (5-1) при слое прокаливания, газонагреватель (5-2) при слое прокаливания и корпус (5-3) для псевдооживленного слоя прокаливания;

где питающий вывод на дне загрузочной воронки (1-1) для пентоксида ванадия промышленного сорта соединен с питающим вводом шнекового питателя (1-2) для пентоксида ванадия промышленного сорта; питающий вывод на дне загрузочной воронки (1-3) для порошка углерода соединен с питающим вводом шнекового питателя (1-4) для порошка углерода; и как питающий вывод шнекового питателя (1-2) для пентоксида ванадия промышленного сорта, так и питающий вывод шнекового питателя (1-4) для порошка углерода соединены с питающим вводом питателя (2-1) при слое хлорирования посредством трубопровода;

питающее выводное отверстие питателя (2-1) при слое хлорирования соединено с питающим вводом в верхней части корпуса (2-2) для псевдооживленного слоя хлорирования посредством трубопровода; газопровод на дне питателя (2-1) при слое хлорирования соединен с главной трубой источника газообразного азота посредством трубопровода; циклонный сепаратор (2-3) при слое хлорирования предусмотрен в центре верхней части секции расширения корпуса (2-2) для псевдооживленного слоя хлорирования; газопровод в верхней части циклонного сепаратора (2-3) при слое хлорирования соединен с вводом горячего газа теплообменника (2-4) дымового газа посредством трубопровода; вывод холодного дымового газа теплообменника (2-4) дымового газа соединен с газопроводом конденсатора (2-5) дымового газа посредством трубопровода; газопровод конденсатора (2-5) дымового газа соединен с газопроводом кислотоупорного бака (2-6) при слое хлорирования посредством трубопровода; газопровод кислотоупорного бака (2-6) при слое хлорирования соединен с газопроводом промывающего абсорбера (6) отходящих газов посредством трубопровода; выводное отверстие для шлака в нижней части корпуса (2-2) для псевдооживленного слоя хлорирования соединено с питающим вводом спирального шлакоотводящего устройства (2-7) при слое хлорирования посредством трубопровода; газопровод на дне корпуса (2-2) для псевдооживленного слоя хлорирования соединен с выводом горячего газа теплообменника (2-4) дымового газа посредством трубопровода; и ввод холодного газа теплообменника (2-4) дымового газа соединен посредством трубопроводов, соответственно, с главной трубой источника газообразного хлора, главной трубой источника газообразного азота и главной трубой источника сжатого воздуха;

вывод жидкости на дне конденсатора (2-5) дымового газа соединен с питающим вводом ректификационной колонны (3-2) посредством трубопровода; вывод пара дистиллятора (3-1) соединен с вводом пара ректификационной колонны (3-2) посредством трубопровода; обратный ввод дистиллятора (3-1) соединен с выводом флегмы на дне ректификационной колонны (3-2) посредством трубопровода; газопровод в верхней части ректификационной колонны (3-2) соединен с газопроводом конденсатора (3-3) дистиллята посредством трубопровода; вывод жидкости конденсатора (3-3) дистиллята соединен с вводом жидкости сборного бака (3-4) для флегмы посредством трубопровода; вывод флегмы сборного бака (3-4) для флегмы соединен с вводом флегмы

в верхней части ректификационной колонны (3-2) посредством трубопровода; питающее выводное отверстие сборного бака (3-4) для флегмы соединено с вводом бака (3-5) для хранения кремнийсодержащего окситрихлорида ванадия посредством трубопровода; вывод отходящего газа бака (3-5) для хранения кремнийсодержащего окситрихлорида ванадия соединен с газопроводом кислотоупорного бака (3-6) ректификационной секции посредством трубопровода; газопровод кислотоупорного бака (3-6) ректификационной секции соединен с газопроводом промывающего абсорбера (6) отходящих газов посредством трубопровода; вывод ректификата ректификационной колонны (3-2) соединен с газопроводом конденсатора (3-7) высокочистого окситрихлорида ванадия посредством трубопровода; вывод жидкости конденсатора (3-7) высокочистого окситрихлорида ванадия соединен с вводом жидкости бака (3-8) для хранения высокочистого окситрихлорида ванадия посредством трубопровода; и донный вывод предусмотрен на дне дистиллятора (3-1);

газовод воздухоочистителя (4-1) при слое гидролиза соединен с главной трубой сжатого воздуха посредством трубопровода; газопровод воздухоочистителя (4-1) при слое гидролиза соединен, соответственно, с газопроводом газонагревателя (4-2) при слое гидролиза, газопроводом форсунки (4-3) для окситрихлорида ванадия и газопроводом на дне отводящего устройства (4-6) при слое гидролиза посредством трубопровода; впускное отверстие для подачи воздуха для горения и ввод для топлива форсунки для горения нагревателя газа (4-2) при слое прокаливания соединены, соответственно, с главной трубой сжатого воздуха и главной трубой подачи топлива посредством трубопроводов; газопровод газонагревателя (4-2) при слое гидролиза соединен с главной трубой ультрачистой воды посредством трубопровода; газопровод газонагревателя (4-2) при слое гидролиза соединен с газопроводом на дне корпуса (4-4) для псевдоожигенного слоя газопазного гидролиза посредством трубопровода; вывод жидкости бака (3-8) для хранения высокочистого окситрихлорида ванадия соединен с вводом окситрихлорида ванадия форсунки (4-3) для окситрихлорида ванадия посредством трубопровода; газопровод в верхней части секции расширения корпуса (4-4) для псевдоожигенного слоя газопазного гидролиза соединен с газопроводом абсорбера (4-5) отходящего газа хлористоводородной кислоты посредством трубопровода; вывод для раствора хлористоводородной кислоты предусмотрен на дне абсорбера (4-5) отходящего газа хлористоводородной кислоты; газопровод абсорбера (4-5) отходящего газа хлористоводородной кислоты соединен с газопроводом промывающего абсорбера (6) отходящих газов посредством трубопровода; питающий вывод в верхней части корпуса (4-4) для псевдоожигенного слоя газопазного гидролиза соединен с питающим вводом отводящего устройства (4-6) при слое гидролиза посредством трубопровода; и питающее выводное отверстие отводящего устройства (4-6) при слое гидролиза соединено с питающим вводом в верхней части корпуса (5-3) для псевдоожигенного слоя прокаливания посредством трубопровода;

газовод воздухоочистителя (5-1) при слое прокаливания соединен с главной трубой сжатого воздуха посредством трубопровода; газопровод воздухоочистителя (5-1) при слое прокаливания соединен с газопроводом нагревателя (5-2) при слое прокаливания посредством трубопровода; впускное отверстие для подачи воздуха для горения и ввод для топлива форсунки для горения нагревателя газа (5-2) при слое прокаливания соединены, соответственно, с главной трубой сжатого воздуха и главной трубой подачи топлива посредством трубопроводов; газопровод нагревателя (5-2) при слое прокаливания соединен с газопроводом на дне корпуса (5-3) для псевдоожигенного слоя прокаливания посредством трубопровода; газопровод в верхней части корпуса (5-3)

для псевдоожигенного слоя прокаливания соединен с газовыводом на дне корпуса (4-4) для псевдоожигенного слоя газофазного гидролиза посредством трубопровода; и питающее выводное отверстие в нижней части корпуса (5-3) для псевдоожигенного слоя прокаливания соединено с загрузочной воронкой продукта высокочистого пентоксида ванадия посредством трубопровода;

газовывод промывающего абсорбера (6) отходящих газов соединен с газовыводом вытяжного вентилятора (7) посредством трубопровода; и газовывод вытяжного вентилятора (7) соединен с газовыводом на дне дымовой трубы (8) посредством трубопровода.

2. Способ для производства порошка высокочистого пентоксида ванадия, основанный на системе по п. 1, включающий в себя следующие стадии:

обеспечение возможности одновременного поступления порошка пентоксида ванадия промышленного сорта в загрузочной воронке (1-1) для пентоксида ванадия промышленного сорта и порошка углерода в загрузочной воронке (1-3) для порошка углерода в питатель (2-1) при слое хлорирования посредством соответственно шнекового питателя (1-2) для пентоксида ванадия промышленного сорта и шнекового питателя (1-4) для порошка углерода и смешивания в нем, а затем поступления в корпус (2-2) для псевдоожигенного слоя хлорирования; обеспечение возможности предварительного нагрева газообразного хлора из главной трубы источника газообразного хлора,

газообразного азота из главной трубы источника газообразного азота и воздуха из главной трубы сжатого воздуха посредством теплового обмена с дымовым газом хлорирования посредством теплообменника (2-4) дымового газа, а затем поступления в корпус (2-2) для псевдоожигенного слоя хлорирования, обеспечивающий возможность поддержания пентоксида ванадия и порошка углерода в псевдоожигенном состоянии и их химического реагирования, где воздух обеспечивает сгорание части порошка углерода, что предоставляет тепло для поддержания температуры псевдоожигенного слоя, а газообразный хлор и порошок углерода функционируют совместно, приводя к хлорированию пентоксида ванадия и малого количества примесей с образованием хлорированных остатков и дымового газа хлорирования, богатого окситрихлоридом ванадия; поочередное отведение хлорированных остатков через отверстие для выгрузки шлака в нижней части корпуса (2-2) для псевдоожигенного слоя хлорирования и спиральное шлакоотводящее устройство (2-7) при слое хлорирования; и обеспечение возможности воздействия на дымовой газ хлорирования обработки по удалению пыли посредством циклонного сепаратора (2-3) при слое хлорирования и возврата в корпус (2-2) для псевдоожигенного слоя хлорирования, а затем предварительного охлаждения посредством теплообменника (2-4) дымового газа и поступления в конденсатор (2-5) дымового газа, так что в нем окситрихлорид ванадия конденсируется с образованием жидкости сырого окситрихлорида ванадия, а остающийся отходящий газ поступает в промывающий абсорбер (6) отходящих газов через бак (2-6) при слое хлорирования;

обеспечение возможности поступления жидкости сырого окситрихлорида ванадия, сформированной конденсатором (2-5) дымового газа, поочередно в ректификационную колонну (3-2) и дистиллятор (3-1) для воздействия на нее операции ректификации для того, чтобы получить богатый ванадием отход, богатый высококипящей примесью, пар кремнийсодержащего окситрихлорида ванадия, богатый низкокипящими примесями, и пар высокочистого окситрихлорида ванадия, где богатый ванадием отход используют для последующего извлечения ванадия; конденсацию пара кремнийсодержащего окситрихлорида ванадия в жидкость посредством конденсатора (3-3) дистиллята, где часть жидкости возвращается в ректификационную колонну (3-2) через сборный бак

(3-4) для флегмы, а остающаяся жидкость поступает в бак (3-5) для хранения кремнийсодержащего окситрихлорида ванадия; транспортировку отходящего газа, произведенного в баке (3-5) для хранения кремнийсодержащего окситрихлорида ванадия, в промывающий абсорбер (6) отходящих газов через кислотоупорный бак (3-6) 5
ректификационной секции; и конденсацию пара высокочистого окситрихлорида ванадия в жидкость посредством конденсатора (3-7) высокочистого окситрихлорида ванадия и обеспечение возможности поступления жидкости в бак (3-8) для хранения высокочистого окситрихлорида ванадия;

обеспечение возможности переноса высокочистого окситрихлорида ванадия в баке 10
(3-8) для хранения высокочистого окситрихлорида ванадия очищенным воздухом из воздухоочистителя (4-1) при слое гидролиза в корпус (4-4) для псевдооживленного слоя газофазного гидролиза посредством форсунки (4-3) для окситрихлорида ванадия; предварительный нагрев ультрачистой воды и очищенного воздуха нагревателем (4-2) при слое гидролиза, а затем их транспортировку совместно с дымовым газом 15
прокаливания из корпуса (5-3) для псевдооживленного слоя прокаливания в корпус (4-4) для псевдооживленного слоя газофазного гидролиза для того, чтобы поддерживать порошкообразный материал в псевдооживленном состоянии и подвергнуть окситрихлорид ванадия гидролизу с образованием порошка пентоксида ванадия и дымового газа гидролиза, богатого хлоридом водорода, где порошок пентоксида 20
ванадия переносят в корпус (5-3) для псевдооживленного слоя прокаливания после отведения отводящим устройством (4-6) при слое гидролиза и выхлопной газ гидролиза подвергают операции удаления пыли посредством секции расширения корпуса (4-4) для псевдооживленного слоя газофазного гидролиза, а затем он поступает в абсорбер (4-5) отходящего газа хлористоводородной кислоты для абсорбционной обработки с 25
формированием побочного продукта в виде раствора хлористоводородной кислоты, а отходящий газ абсорбции поступает на обработку в промывающий абсорбер (6) отходящих газов;

обеспечение возможности поочередной очистки сжатого воздуха воздухоочистителем (5-1) при слое прокаливания и его предварительного нагрева нагревателем (5-2) при 30
слое прокаливания, а затем его поступления в корпус (5-3) для псевдооживленного слоя прокаливания для поддержания порошка пентоксида ванадия в псевдооживленном состоянии и удаления влаги и следового количества летучих примесей из порошка пентоксида ванадия с получением порошка высокочистого пентоксида ванадия и дымового газа прокаливания; отведение продукта высокочистого пентоксида ванадия 35
в загрузочную воронку для высокочистого продукта; и обеспечение возможности воздействия на дымовой газ прокаливания обработки по удалению пыли посредством секции расширения, а затем его поступления в корпус (4-4) для псевдооживленного слоя газофазного гидролиза для подвода тепла для газофазного гидролиза в псевдооживленном слое и псевдооживления окситрихлорида ванадия; и

40
транспортировка газа, отведенного из промывающего абсорбер (6) отходящих газов после абсорбционной обработки щелочным раствором в дымовую трубу (8) для последующего сброса через вытяжной вентилятор (7).

3. Способ получения порошка высокочистого пентоксида ванадия по п. 2, где в корпусе (2-2) для псевдооживленного слоя хлорирования количество добавленного 45
порошка углерода в способе хлорирования составляет 10-20% массы порошка пентоксида ванадия промышленного сорта.

4. Способ получения порошка высокочистого пентоксида ванадия по п. 2, где в корпусе (2-2) для псевдооживленного слоя хлорирования рабочая температура составляет

300-500°C и среднее время пребывания порошка составляет 30-80 мин при хлорировании.

5 5. Способ получения порошка высокочистого пентоксида ванадия по п. 2, где в ректификационной колонне (3-2) число тарелок в ректификационной секции составляет 5-10 и число тарелок в отпаривающей секции составляет 10-20 при операции ректификации.

6. Способ получения порошка высокочистого пентоксида ванадия по п. 2, где флегмовое число операции ректификации составляет 15-40.

10 7. Способ получения порошка высокочистого пентоксида ванадия по п. 2, где в корпусе (4-4) для псевдооживленного слоя газофазного гидролиза порошок пентоксида ванадия непосредственно получается газофазным гидролизом высокочистого окситрихлорида ванадия, и при газофазном гидролизе массовое отношение поданного водяного пара к окситрихлориду ванадия составляет 1,2-2,0 и рабочая температура газофазного гидролиза составляет 160-600°C.

15 8. Способ получения порошка высокочистого пентоксида ванадия по п. 2, где в корпусе (5-3) для псевдооживленного слоя прокаливания порошок пентоксида ванадия, который подвергается газофазному гидролизу, дополнительно подвергается обработке прокаливанием в псевдооживленном состоянии с получением порошка высокочистого пентоксида ванадия, и при прокаливании рабочая температура составляет 400-620°C и среднее время пребывания порошка составляет 30-240 мин.

20

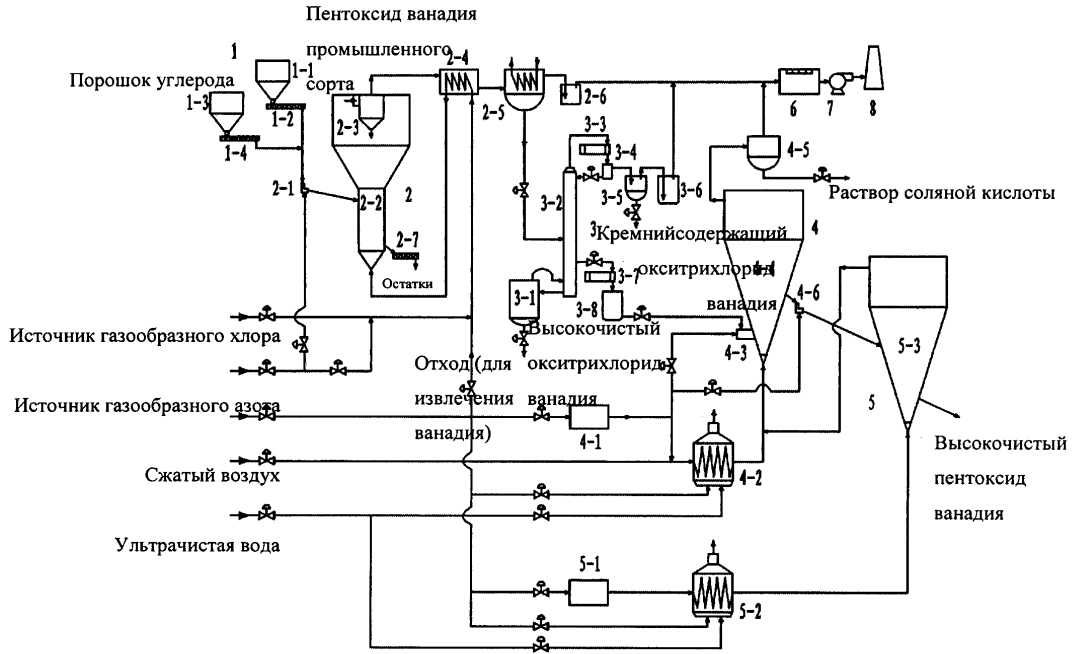
25

30

35

40

45



Фиг. 1